

研究説明資料

都市ごみ焼却飛灰中の微量金属による 芳香族有機塩素化合物の生成促進機構解明

藤森 崇

本研究は、都市ごみ焼却過程の一時燃焼後に捕集される灰（飛灰）中に濃縮するダイオキシン類、PCB類、クロロベンゼン類をはじめとした芳香族有機塩素化合物の生成を促進する飛灰中微量金属による芳香族有機塩素化合物の生成促進機構を解明することを目的とした。対象金属として、先行研究から芳香族有機塩素化合物の生成促進効果があると考えられた銅、鉄、鉛、亜鉛の4種類を選択し、それぞれの金属種による生成促進機構を解明することに成功した。飛灰中で芳香族有機塩素化合物の生成量が最大となる温度条件（200 - 400°C）での、実際の飛灰（実飛灰）および金属化合物を添加した模擬的な飛灰（模擬飛灰）中のダイオキシン類、PCB類、クロロベンゼン類の定量（加熱実験）、および銅、鉄、鉛、亜鉛、塩素、硫黄の化学状態分析を通して、これまでの研究において提案されていた金属による炭素の塩素化機構を実験的に証明するとともに新たな機構をも明らかにした。芳香族有機塩素化合物の定量はガスクロマトグラフ質量分析法（GC/MS法）により行い、各元素の化学状態分析はX線吸収微細構造（XAFS）測定により行った。研究内容により博士学位論文を6章立てとした。

第 1 章は研究の背景と本研究の目的について主に述べた。

第 2 章は銅、鉄、鉛、亜鉛の塩化物、酸化物、硫化物などを 1 種類添加した模擬飛灰（単独添加系）を使用した加熱実験から、金属種および化学形態による芳香族有機塩素化合物の生成促進能の評価、ダイオキシン類、PCB 類、クロロベンゼン類の生成に関連性の強い金属化合物の統計的探索を行った。

第 3 章は最も強い生成促進能を示した塩化銅（II）、アタカマイト $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ 、硫化銅（II）による単独添加系での促進機構を銅、塩素、硫黄の XAFS を主に用いた各元素の分子レベルの直接的観察により解明した。

第 4 章は塩化銅（II）などに次ぐ生成促進能を示した塩化鉄（III）による単独添加系での促進機構を鉄、塩素の XAFS を主に用いた各元素の分子レベルでの直接的観察により解明した。

第 5 章は実飛灰および銅、鉄、鉛、亜鉛 4 種類の塩化物を混合した模擬飛灰を用いた加熱実験および化学状態分析を行い、実飛灰での銅、鉄、鉛、亜鉛が芳香族有機塩素化合物の生成促進機構に果たす役割について述べた。以下に銅、鉄、鉛、亜鉛について簡単に結論を示す。銅、鉄は生成促進機構を示した。鉛は生成促進または阻害機構を示した。亜鉛は生成阻害機構を示した。特に銅と鉄は芳香族有機塩素化合物の生成が特に促進される温度域において、銅、鉄、塩素、酸素から構成されるネットワーク構造（複合金属塩化物）を形成し、促進機構に関与している可能性が示された。

第 6 章は本研究の総括および今後の研究展望を述べた。